



D1

⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 23 353 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 100 23 353.8  
㉔ Anmeldetag: 12. 5. 2000  
㉕ Offenlegungstag: 29. 11. 2001

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 01 L 33/00**  
H 01 L 31/0232  
F 21 S 8/10  
B 29 C 65/02  
B 32 B 7/12  
// F21Y 101:02

DE 100 23 353 A 1

㉑ Anmelder:  
OSRAM Opto Semiconductors GmbH & Co. oHG,  
93049 Regensburg, DE  
㉒ Vertreter:  
Epping, Hermann & Fischer, 80339 München

㉓ Erfinder:  
Sorg, Jörg, 93080 Pentling, DE; Höhn, Klaus, Dr.,  
82024 Taufkirchen, DE

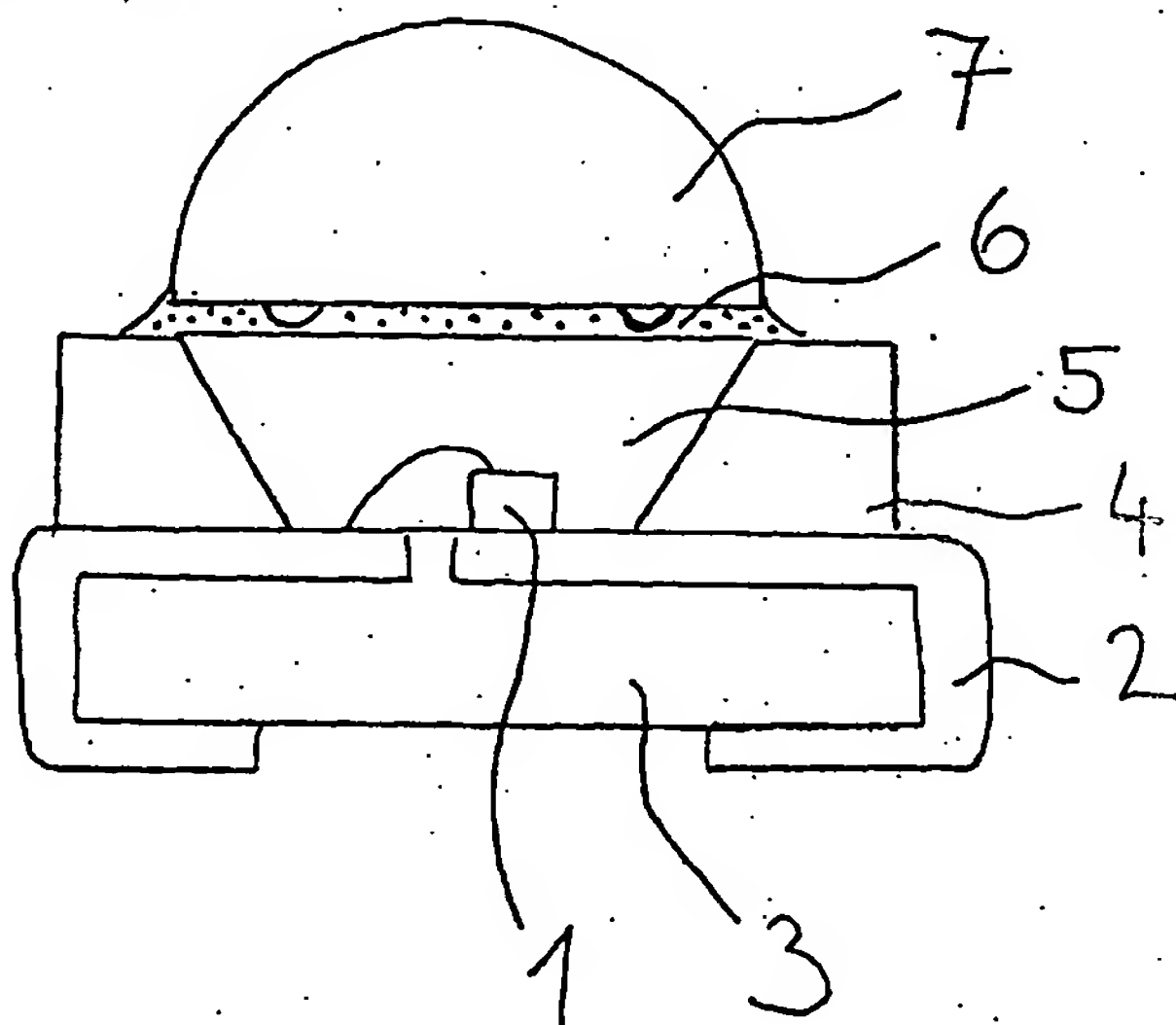
㉔ Entgegenhaltungen:  
DE 29 04 626 C2  
DE 1 98 51 139 A1  
DE 199 18 370 A1  
DE 88 12 039 U1  
MÖLLNER, F., WAITL, G.: SIEMENS SMT-TOPLED  
für  
die Oberflächenmontage, Teil 2: Hinweise zur  
Anwendung. In: Siemens Components 29 (1991)  
Heft 5, S. 193-196;  
BEYER, Walter: Lehrbuch der Organischen Chemie,  
21. Aufl., S. Hirzel Verlag, Stuttgart 1988, S. 312;  
Superhelle Leuchtdioden erörtern neue  
KFZ-Anwen-  
dungen, Power TOPLED ersetzen Kleinglühlampen,  
Siemens Components 34 (1996) Heft 4, S. I-II;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ Optoelektronisches Bauelement und Verfahren zur Herstellung

㉖ Zum Befestigen einer optischen Linse über einem optoelektronischen Sender oder Empfänger wird vorgeschlagen, ein UV- oder lichtinitiiert-kationisch härtendes Epoxidharz zu verwenden, mit dessen Hilfe die Klebestelle innerhalb weniger Sekunden angehärtet und damit fixiert werden kann. Außerdem werden flüssig applizierbare Harzzusammensetzungen zur Verwendung als Klebstoff vorgeschlagen, die optisch angepaßt und für die dauerhafte sichere Verwendung in optoelektronischen Bauelementen und für deren Großserienfertigung optimiert sind.



DE 100 23 353 A 1

- [0001] Die Erfindung betrifft ein optoelektronisches Bauelement mit einem Trägerkörper, auf dem ein optoelektronischer Sender oder Empfänger angeordnet ist, mit einer über dem Sender oder Empfänger aufgebracht und diesen verkapselnden transparenten Schicht und mit einem über der transparenten Schicht angeordneten optischen Element.
- 5 [0002] Ein solches Bauelement ist beispielsweise aus der DE 197 55 734 A1 bekannt. Dort ist ein SMD-montierbares optoelektronisches Bauelement beschrieben, welches auf einem mit einer Ausnehmung versehenen Trägerkörper aufgebaut ist. Der optoelektronische Sender oder Empfänger ist in der Ausnehmung angeordnet und mit einer optisch angepaßten transparenten Kunststoffschicht verkapselt. Über der transparenten Kunststoffschicht und in direktem Kontakt mit dieser ist als optisches Element eine Linse angeordnet, mit deren Hilfe der Lichteinfall oder die Lichtabstrahlung des Bauelements kontrolliert wird. Für die Kunststoffschicht wird eine transparente Vergußmasse verwendet, wobei die Linse vor dem vollständigen Aushärten dieser Vergußmasse auf die Kunststoffschicht aufgesetzt wird. Beim Aushärten der Vergußmasse entsteht sowohl ein guter optischer Kontakt als auch eine gute Haftung zwischen der Kunststoffschicht und der optischen Linse.
- 10 [0003] Nachteilig an dieser Lösung ist, daß eine genaue Ausrichtung der Linse nur schwierig möglich ist und daß die Linse während des Aushärtens relativ zum Grund- oder Trägerkörper fixiert werden muß. Da diese Fixierung während der gesamten Aushärtezeit, die je nach verwendetem Kunststoff bis zu mehreren Minuten und Stunden erfordern kann, aufrechterhalten werden muß, erschwert dies die Herstellung des optoelektronischen Bauelements.
- [0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein optoelektronisches Bauelement anzugeben, bei dem ein optisches Element wie zum Beispiel Linse einfach und sicher ausgerichtet und fixiert werden kann.
- 20 [0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Bauelement der eingangs genannten Art mit Hilfe der Merkmale von Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sowie ein Verfahren zum passgenauen Verkleben gehen aus weiteren Ansprüchen hervor.
- [0006] Die Erfindung schlägt vor, das optische Element mit Hilfe der Klebstoffschicht aus einem einkomponentigen Harz auf einer transparenten Schicht aufzukleben. Mit Hilfe der Erfindung ist es möglich, die als transparente Schicht verwendete Kunststoffschicht unabhängig vom optischen Element auszuhärten und gegebenenfalls deren Oberfläche zu behandeln. Das einkomponentige Harz der Klebstoffschicht ermöglicht ein einfaches Aufbringen des optischen Elements auf der transparenten Schicht.
- 25 [0007] Vorzugsweise wird als Klebstoffschicht ein UV- oder lichtinitiiert kationisch gehärtetes Epoxidharz eingesetzt. Harze mit diesem Härtungsmechanismus haben den Vorteil, daß sie in einem schnellen Licht- oder UV-initiiert angeregten Prozeß in eine Gelphase übergehen, die bereits eine Vorfixierung erlaubt. Beim Einsatz eines solchen Harzes als Klebstoff wird also eine schnelle Fixierung der zu verklebenden Teile ermöglicht. Eine vollständige Aushärtung der bereits vorfixierten Teile kann dann in einem weiteren Schritt ohne zusätzliche Hilfsmaßnahmen wie etwaige Fixierungen erfolgen.
- 30 [0008] Die Anhärtung kann dabei innerhalb weniger Sekunden erfolgen. Möglich ist es sogar, die Anhärtung nur mit Hilfe eines Licht- oder UV-Blitzes anzuregen. Dies ist ausreichend, die zu verklebenden Teile so fest zu fixieren, daß während der vollständigen Aushärtung, die zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt stattfinden kann, die Ausrichtung der zu verklebenden Teile relativ zueinander erhalten bleibt. Damit ist eine schnelle und exakte Fixierung der zu verklebenden Teile möglich, was insbesondere bei optischen Systemen wichtig ist.
- 40 [0009] Die schnelle Anhärtung des kationisch härtenden Harzes hat den weiteren Vorteil, daß sie bei einer beliebigen Temperatur durchgeführt werden kann, die im Hinblick auf die spätere Verwendung der Verklebung und insbesondere im Hinblick auf die spätere Betriebstemperatur des optoelektronischen Bauelements ausgewählt sein kann. Bevorzugt wird die strahleninduzierte Vorhärtung der Klebstoffschicht bei möglichst niedrigen Temperaturen durchgeführt, insbesondere bei Temperaturen bis 60°C. Auf diese Weise können thermische Spannungen vermieden werden, die durch thermische Ausdehnung bei der Härtung bei erhöhter Temperatur in die Klebestelle eingebracht sein können. Eine spannungsreduzierte Verklebung zeichnet sich außerdem durch eine erhöhte Stabilität aus, und läßt sich in reproduzierbarer Weise herstellen. Gegebenenfalls von einer vorhandenen thermomechanischen Verspannung abhängige Materialeigenschaften können so konstant und reproduzierbar eingestellt werden. Dadurch kann auch die vollständige Härtung zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt durchgeführt werden.
- 45 [0010] Der chemische und geometrische Aufbau der Klebstoffschicht ist außerdem so gewählt, daß die Klebstoffschicht unter Temperatur-, Feuchte- und Strahlenbelastung, die bei dem optoelektronischen Bauelement in verstärkter Weise zu berücksichtigen ist, weder vergilbt, noch eintrübt und sich in ihren mechanischen sowie mechanischen Eigenschaften verschlechtert. Damit ist auch gewährleistet, daß weder die Lichtausbeute herabgesetzt, noch die Abstrahlcharakteristik des optoelektronischen Bauelements verändert wird. Auch die mechanische Festigkeit der Klebstoffschicht wird über die genannten Belastungen nicht reduziert. Es kann damit sichergestellt werden, daß die Funktionstüchtigkeit bei der Herstellung, Qualifizierung und während der gesamten Betriebszeit bzw. Lebensdauer von bei LEDs üblichen zehn Jahren gewährleistet wird. Die Klebstoffschicht und damit das optoelektronische Bauelement bzw. die LED bestehen die anspruchsvollen Qualifizierungsanforderungen für den Automobilbereich.
- 50 [0011] Durch geeignete Auswahl der Harzkomponenten ist es außerdem möglich, ein Harz mit ausreichend hoher Glasübergangstemperatur  $T_G$  von beispielsweise 120°C und mehr zu erhalten. Dies garantiert einen sicheren Betrieb des mit diesem Harz verklebten Bauelements bei Betriebstemperaturen unterhalb der Glasübergangstemperatur. Diese hohe  $T_G$  bleibt auch über die Lebensdauer des Bauelements erhalten, ohne sich unter Temperatur-, Licht- oder Feuchtebelastung zu reduzieren.
- 60 [0012] Nach vollständiger Aushärtung des Harzes zeigt dieses keinerlei optische Inhomogenitäten, weder Luft einschlüsse noch Cracks, Risse oder etwa eine Delamination. Der Klebstoff und damit auch die Klebeverbindung ist ausreichend temperaturstabil und übersteht Lötbadbedingungen, welche für die SMD-Montage des SMD-Bauelements erforderlich sind, schadlos und ohne Funktionsstörungen.
- 65 [0013] Die ausgehärtete Klebstoffschicht kann auf einen Brechungsindex  $n_D$  von mehr als 50 eingestellt werden. Da-

mit ist sie optisch optimal an die bevorzugt verwendeten optischen Pressmassen angepaßt, die bevorzugt für das optische Element verwendet werden.

[0014] Beim Verkleben transparenter Teile, wie bei der vorliegenden Erfindung, gelingt es, bei der Bestrahlung mittels UV oder sichtbarem Licht durch die zu verklebenden Teile hindurch das gesamte Klebstoffschichtvolumen zu erfassen, so daß eine überall gleichmäßig einsetzende (An-)Härtung erfolgt. Dies ist bereits bei geringem Bestrahlungsleistungen von weniger als  $100 \text{ mW/cm}^2$  erreichbar.

[0015] Das Harz kann rheologisch so angepaßt werden, daß eine Mikrodosierung bei  $60^\circ\text{C}$  mit Dosiertoleranzen von  $\pm 3\%$  möglich ist, so daß die Klebstoffschicht in einer dünnen Schichtdicke von beispielsweise bis zu  $100 \mu\text{m}$  exakt und reproduzierbar aufgebracht werden kann, wobei gute Klebeigenschaften der Klebeverbindung erhalten werden. Das Klebverfahren ist so ausgelegt, daß es in großmaßstäblicher hochautomatisierter Fertigung mit hohen Durchsatzzahlen durchführbar ist. Dies wird insbesondere durch die schnellen An Härtezeiten erreicht, mit der sich die Linse auf der Kunststoffschiicht fixieren läßt.

[0016] Für das erfindungsgemäße Bauelement findet bevorzugt ein flüssig applizierbares Epoxidharzsystem Verwendung, welches die folgende in Gewichtsprozent angegebene allgemeine Zusammensetzung aufweisen kann:

Di- und multifunktionelles Epoxidharz	80-99%
Monofunktionelles Epoxidharz (Reaktivverdünner, Monoglycidylether)	0-10%
(Poly-)Vinylether	0-20%
Aliphatischer oder cycloaliphatischer Alkohol	0-10%
Haftvermittler (Organofunktionelle Alkoxy-Siloxane)	0-5%
Verlaufshilfsmittel, vorzugsweise auf Silikon- oder Acrylatbasis	0-1%
Entlüfter, vorzugsweise auf Silikon- oder Acrylatbasis	0-1%
Katalysator für UV-initiiert kationische Härtung	0,1-2%

[0017] Als Photoinitiator für die kationische Härtung wird beispielsweise UVI6974 (CIBA SC) eingesetzt. Für die spätere thermische Härtung können noch Initiatoren für eine kationisch initiiert thermische Härtung eingesetzt werden. Bevorzugt werden dabei Halonium- und Oniumsalze des Schwefels (Sulfoniumsalze) eingesetzt. Ein geeigneter thermische Initiator ist z. B. S-Benzylthiolaniumhexafluorantimonat (Aldrich).

[0018] Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren zum Verkleben transparenter Teile für das optoelektronische Bauelement anhand von Ausführungsbeispielen und der dazugehörigen Figur näher erläutert.

[0019] Die Figur zeigt in nur schematischer und nicht detailgenauer Darstellung ein optoelektronisches Bauelement im Querschnitt.

[0020] Der Grundkörper für das Bauelement wird durch Umspritzen eines Leiterbandes 2 mit einem Hochtemperaturthermoplast unter Herausbildung eines Gehäuses 3 gebildet. Das Gehäuse weist in der Mitte eine Ausnehmung auf, in der der optische Sender oder Empfänger angeordnet und mit dem Leiterband, aus dem die SMD-fähigen Kontakte hergestellt sind, elektrisch verbunden wird. Die Ausnehmung im Gehäuse weist vorzugsweise schräge Seitenflächen 4 auf, die daher als Reflektor für das optoelektronische Bauelement dienen können.

[0021] Nach der Montage und Kontaktierung des optischen Senders oder Empfängers 1 in der Ausnehmung wird diese mit einer fließfähigen Vergußmasse befüllt, und diese anschließend zu einer den Sender oder Empfänger verkapselnden Kunststoffschiicht 5 ausgehärtet. Auf die Kunststoffschiicht 5 wird anschließend eine dünne Schicht 6 eines UV-initiiert-kationisch härtenden Epoxidharzes in einer Schichtdicke von beispielsweise  $90 \mu\text{m}$  aufgebracht. Auf diese Harzschicht 6, die die spätere Klebeschicht bildet, wird anschließend die als optisches Element die optische Linse 7 aufgesetzt, ausgerichtet und gegebenenfalls in der exakten Position kurz fixiert.

[0022] Auf der Fügeseite kann die Linse oder allgemein das optische Element eine nicht dargestellte Oberflächentopologie aufweisen, die von einer planen Fläche abweicht. Dies kann insbesondere eine definierte Rauigkeit oder Welligkeit sein. Die Fügefläche kann auch Strukturen aufweisen, die eine bessere mechanische Verzahnung der zu verklebenden Oberflächen ermöglichen. Dies können Zapfen oder ähnliches sein. Auch eine im Querschnitt sägezahnartige Topologie ist möglich.

[0023] Zur Ausrichtung der zu verklebenden Teile in exaktem und reproduzierbaren Abstand voneinander ist es vorteilhaft, Abstandselemente oder Spacer zwischen den Fügeflächen anzuordnen. Diese können Teil einer der Fügeflächen sein.

[0024] Die Linse selbst kann zur gezielten Einstellung der Abstrahlcharakteristik neben der dargestellten konvexen Geometrie außerdem eine planparallele oder eine konkave Abstrahlfläche sowie unterschiedliche Krümmungsradien aufweisen.

[0025] Nach der Ausrichtung wird die gesamte Anordnung für kurze Zeit von oben einer UV-Strahlung ausgesetzt, beispielsweise einem UV-Blitz. Nach wenigen Sekunden, insbesondere nach einer Zeitdauer von 0,1 bis 5 Sekunden ist die optische Linse 7 ausreichend auf der Kunststoffschiicht 5 fixiert und die Klebstoffschicht 6 ausreichend angehärtet.

[0026] In einem zweiten Schritt wird die Klebeschicht 6 anschließend vollständig ausgehärtet, beispielsweise zwei Stunden lang bei einer Temperatur von  $120^\circ\text{C}$ .

[0027] Für das erfindungsgemäß verwendete UV-initiiert-kationisch härtende Epoxidharz werden folgende in Gewichtsteilen (ppw) angegebene Zusammensetzungen gewählt.



## Beispiel a)

	Bisphenol-A-Epoxidgießharz, GY260	88,9 ppw
	Epoxynovolak D. E. N. 438	10,9 ppw
5	Tego-DF48 (Haftvermittler)	0,4 ppw
	Initiator UVI6974	1,0 ppw

## Beispiel b)

10	Bisphenol-A-Epoxidgießharz GY260	88,9 pbw
	Epoxynovolak D. E. N. 438	10,0 pbw
	BYKA506	0,4 pbw
15	Initiator UV16974	0,7 pbw

[0028] Mit den beiden Epoxidharzzusammensetzungen a und b werden optoelektronische Bauelemente mit Klebeschichten erhalten, die unter den möglichen Einsatzbedingungen des Bauelements gegen Temperatur-, Feuchte- und Strahlenbelastung so stabil sind, daß sie weder eine Vergilbung, Eintrübung oder sonstige Veränderung aufweisen, die die Lichtausbeute herabsetzen oder die Abstrahlcharakteristik verändern könnten. Die Harzzusammensetzungen sind innerhalb weniger Sekunden anhärtbar und zeigen nach vollständiger Aushärtung eine ausreichende Haftfestigkeit. Sie überstehen Lötbadbedingungen von  $3 \times 260^\circ\text{C}$  schadlos und ohne Verminderung der thermomechanischen Eigenschaften der Klebstoffschicht.

[0029] Eine weitere, nicht in den Ausführungsbeispielen beschriebene Modifikation betrifft die Zugabe einer bestimmten Menge an Vinylethern, mit deren Hilfe die Anhärtzeit weiter verkürzt werden kann. Damit ist es möglich, die Anhärtung zu beschleunigen und damit den Durchsatz bei der Herstellung der optoelektronischen Bauelemente weiter zu erhöhen. Die übrigen Bestandteile können außerdem so ausgewählt sein, daß sie optimal optisch an die Kunststoffschicht angepasst sind, so daß keine optischen Verluste beim Übergang von der Kunststoffschicht in die Klebstoffschicht oder beim Übergang von der Klebstoffschicht in die Linse in Kauf genommen werden müssen.

## Patentansprüche

1. Optoelektronisches Bauelement mit einem Trägerkörper, auf dem ein optoelektronischer Sender oder Empfänger angeordnet ist, mit einer, über dem Sender oder Empfänger aufgebracht und diesen verkapselnden transparenten Schicht, mit einem über der transparenten Schicht angeordneten optischen Element **dadurch gekennzeichnet**, daß das optische Element mit einer Klebstoffschicht aus einem einkomponentigen Harz auf die transparente Schicht aufgeklebt ist.
2. Bauelement nach Anspruch 1, bei dem die Klebstoffschicht ein UV- oder Licht-initiiert kationisch gehärtetes Epoxidharz ist.
3. Bauelement nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Klebstoffschicht eine Glasübergangstemperatur von mehr als  $100^\circ\text{C}$  aufweist.
4. Bauelement nach einem der Ansprüche 1–3, mit einer an die transparente Schicht optisch angepassten Klebstoffschicht.
5. Bauelement nach einem der Ansprüche 1–4, bei dem transparente Schicht und optisches Element aus Glas, Polyacrylat, Polyurethan oder Epoxidharzformstoff bestehen.
6. Verfahren zum präzisen Verkleben transparenter Teile optoelektronischer Bauelemente mit den Schritten:  
Auftragen einer dünnen Harzschicht eines kationisch initiiert härtbaren Epoxidharz auf eine Oberfläche eines der zu verklebenden transparenten Teile  
Aufsetzen und Ausrichten eines weiteren transparenten Teils auf die Harzschicht  
Beaufschlagung mit UV oder Licht-Strahlung zur Anhärtung der Harzschicht  
Vollständiges Aushärten der Harzschicht bei erhöhter Temperatur.
7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem die Beaufschlagung mit UV Strahlung für weniger als 5 s bei einer Bestrahlungsleistung von weniger als  $100 \text{ mW/cm}^2$  erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem die Beaufschlagung mit UV Strahlung durch einen UV-Blitz und die Aushärtung bei Temperaturen oberhalb  $120^\circ\text{C}$  erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6–8, bei dem für die Harzschicht ein Epoxidharz mit einem Diglycidylether von Bisphenol A als Hauptbestandteil und einem Kationen freisetzenden Photoinitiator eingesetzt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem ein Epoxidharz eingesetzt wird, das folgende in Gewichtsprozent angegebene Bestandteile umfaßt:  
80 bis 99% Di- und multifunktionelle Epoxidharze  
0 bis 10% monofunktionelles Epoxidharz  
0–19% Vinylether  
0–10% aliphatischer oder cycloaliphatischer Alkohol  
0–5% Haftvermittler  
0,1–5% Photoinitiator für kationisch initiierte Härtung.
11. Verwendung eines kationisch initiiert härtbaren Epoxidharzes mit einem Diglycidylether von Bisphenol A als

# DE 100 23 353 A 1

Hauptbestandteil zum positionsgenauen Verkleben transparenter Teile optoelektronischer Bauelemente mit weiteren optischen Elementen wie Spiegeln oder Linsen.

12. Verwendung nach Anspruch 11 zur zuverlässigen Verklebung folgender Materialkombinationen von Fügepartnern: Kunststoff/Kunststoff, Kunststoff/Glas, Glas/Glas.

13. Verwendung nach Anspruch 11 zur funktionssicheren Verklebung SMD fähiger optoelektronischer Bauelemente für den Automobilbereich.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

